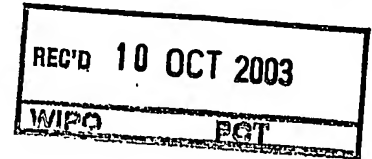


21.08.03 #2

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年 8月22日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-242498  
[ST. 10/C]: [JP2002-242498]

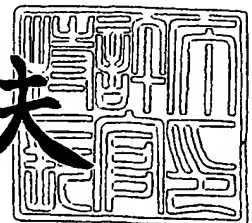
出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 9月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 R6764

【提出日】 平成14年 8月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 15/61

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 小佐野 浩一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 夏井 昭長

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 村岡 俊作

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 伊藤 昇

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 二宮 祥三

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 長谷川 賢治

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005821  
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 110000040  
【氏名又は名称】 特許業務法人 池内・佐藤アンドパートナーズ  
【代表者】 池内 寛幸  
【電話番号】 06-6135-6051

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 139757  
【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0108331

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気ヘッドおよび磁気記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属磁性膜と非磁性膜とを交互に積層した多層膜が配置され、磁気記録媒体と接する面で前記多層膜と前記多層膜の形成される磁性酸化物基板または非磁性基板とのなす境界が、ギャップ部と平行である磁気ヘッドであって、前記多層膜を構成する金属磁性膜の厚みを2種類以上とするか、またはすべての層の膜厚を異ならせることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項2】 前記金属磁性膜の少なくとも一層の厚み  $t$  が、 $t < v \times \cos \theta / f_{\max}$  (但し、 $v$  はヘッドと記録媒体との相対速度、 $f_{\max}$  は使用周波数帯域の上限、 $\theta$  はアジマス角を表す。) を満たす請求項1に記載の磁気ヘッド。

【請求項3】 請求項1または2に記載の磁気ヘッドを組み込んだ磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高周波で優れた特性を有する高密度記録用磁気ヘッドおよびその磁気ヘッドを搭載した磁気記録再生装置に関する。

【0002】

【従来技術】

磁気記録が高密度化されるに従い、高い保磁力を有する磁性媒体への十分な記録と再生特性を可能とするため、ギャップ近傍に高飽和磁束密度および高透磁率を有する金属磁性膜を配した磁気ヘッドが実用化されている。高密度化と共に、信号の転送レートを上げるために、さらに高い周波数での特性が要求されつつある。こうした要求に対応すべく、従来、図1に示すような断面構造の磁気ヘッドが提案されている(特許第2959908号)。図9はこの磁気ヘッドのギャップ近傍の拡大図である。この磁気ヘッドは、巻き線窓10を加工した磁性酸化物もしくは非磁性の基板1にスパッタリング法等により磁性金属膜8と $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等の非磁性層9とを交互に成膜して積層膜を形成した後、ギャップ3を形成す

るために所定の厚さのギャップ材を成膜した後、ギャップを介して磁気コアどうしをガラス等により接合して一体化している。5は溶着ガラスである。高周波特性を向上するために多層膜が用いられるのは、多層構造にすると、単層の金属磁性膜に比べて高周波での透磁率が高くなるためである。図2は磁気ヘッドが磁性媒体と摺動する面の構成の1例を示したものである。図1～2および図9において、2は磁気ヘッドのコアを構成する磁性多層膜、4は磁気ヘッドの巻き線窓、6は溶着ガラス、7は基板1と磁性多層膜2の界面、10は巻き線窓を形成する溝、12はアジマス角である。

### 【0003】

#### 【発明が解決しようとする課題】

図2において、ギャップ3と金属磁性多層膜と基板1との界面7が平行であり、また各非磁性層9とギャップ3もまた平行になっている。この構成の磁気ヘッドで記録再生をすると、ギャップに平行な各非磁性層が擬似的なギャップとして作用し、疑似的な信号が重畳的に再生されて信号に歪みを生じ、ノイズが増大してしまうという課題があった。また、こうした疑似信号を有する磁気ヘッドを搭載した磁気記録再生装置は、S/Nが劣化するという課題があった。

### 【0004】

#### 【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、本発明の磁気ヘッドは、金属磁性膜と非磁性膜とを交互に積層した多層膜が配置され、磁気記録媒体と接する面で前記多層膜と前記多層膜の形成される磁性酸化物基板または非磁性基板とのなす境界が、ギャップ部と平行である磁気ヘッドにおいて、前記多層膜を構成する金属磁性膜の厚みを2種類以上とするか、またはすべての層の膜厚を異ならせることを特徴とする。

### 【0005】

また、本発明の磁気記録再生装置は、前記の磁気ヘッドを組み込んだことを特徴とする。

### 【0006】

#### 【発明の実施の形態】

従来、一定の膜厚の金属磁性層を積層して多層膜を構成していたのに対し、本発明は膜厚が異なる金属磁性層を積層して多層膜とすることにより、擬似的な信号を押さえ、ノイズの低減を図ることが可能となる。

#### 【0007】

また、本発明の磁気記録再生装置は、積層膜を構成する各金属磁性膜の膜厚 $t$ を、 $t < v \times \cos \theta / f$  を満たすようにした構成の磁気ヘッドを搭載することにより、実質上疑似信号の影響が問題にならないようにすることを可能とする。但し、 $v$ はヘッドと記録媒体との相対速度、 $f_{\max}$ は使用周波数帯域の上限、 $\theta$ はアジマス角を表す。

#### 【0008】

金属磁性層はの膜厚の差が5%未満の場合は擬似的な信号の顕著な低減効果は見られないので、膜厚の差を5%以上異ならせることが望ましい。

#### 【0009】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

#### 【0010】

##### (実施の形態1)

図5において基板1としてMn-Znフェライト単結晶を用いた。まず、図5および図6に示したように巻き線窓4を形成するための溝10を砥石を用いて形成した。次に、ギャップ近傍の拡大図である図4に示したように、前記Mn-Znフェライト単結晶にFe-Taターゲットを用いてArガスとN<sub>2</sub>(窒素)ガスとの混合ガス中でスパッタ法によりFeTa<sub>x</sub>N膜8を、Arガス中で非磁性層としてSiO<sub>2</sub>膜9をそれぞれ交互に形成して積層膜2を作成した。磁性多層膜のFeTa<sub>x</sub>N膜8の厚みは、0.5 $\mu$ mと1 $\mu$ mとの2種類を交互に積層した。SiO<sub>2</sub>膜9の膜厚は10nmとした。総膜厚は約6 $\mu$ mである。次に、ギャップ3を形成するため、ギャップ材を成膜してコア半体をギャップ3を挟んで接着した。図8Aに示したように接着したコアに対して、トラックを形成するための溝11を砥石で加工した後、図8Bに示したようにギャップに対してアジマス角12の傾きを持たせてチップに切断して磁気ヘッドを作成した。磁気媒体と摺動する面の構成は図2に示したようなものである。

#### 【0011】

一方、これと比較するために、磁性多層膜 2 を形成する際に、図 10 に示したように磁性膜 FeTaSiN 膜 8 の厚みを  $0.5\mu\text{m}$  一定とし、非磁性層  $\text{SiO}_2$  膜 9 の厚みを  $10\text{nm}$  として総膜厚約  $6\mu\text{m}$  の積層膜を形成して同様に磁気ヘッドを作成した。図 10 の磁性多層膜の構成以外は、上記実施例と同様の構成の磁気ヘッドである。

#### 【0012】

磁性多層膜の構成が図 4 に示した本実施例の磁気ヘッドと図 10 に示した従来の構成の磁気ヘッドを用いて、実際に磁気テープに信号を記録再生してその特性を調べて比較した。従来例の磁気ヘッドの出力を測定すると、出力の周波数依存性に疑似信号による出力のうねりが見られ、そのうねりの大きさは、平均で  $3\text{dB}$  であった。一方、本実施例の磁気ヘッドの疑似信号による出力のうねりは平均で  $1\text{dB}$  と従来の磁気ヘッドに比べ低減されていることがわかった。

#### 【0013】

##### (実施の形態 2)

図 1 において基板 1 として非磁性フェライト単結晶を用いた。まず、図 5 に示したように、巻き線窓 4 を形成するための溝 10 を砥石を用いて形成した。次に、ギャップ近傍の拡大図である図 3 に示したように、前記非磁性フェライト単結晶に Fe-Ta ターゲットを用いて Ar ガスと  $\text{N}_2$  (窒素) ガスとの混合ガス中でスパッタ法により FeTa<sub>N</sub> 膜 8 を、非磁性層として Ar ガス中で  $\text{Al}_2\text{O}_3$  膜 9 をそれぞれ交互に形成して積層膜 2 を作成した。磁性多層膜の FeTa<sub>N</sub> 膜 8 の厚みは、第一層が  $0.5\mu\text{m}$ 、第 2 層が  $0.55\mu\text{m}$ 、第 3 層が  $0.6\mu\text{m}$ ・・・と  $0.05\mu\text{m}$  ずつ増大する厚みとなるように積層して成膜した。 $\text{Al}_2\text{O}_3$  膜 9 の膜厚は  $5\text{nm}$  とした。総膜厚は約  $20\mu\text{m}$  とした。次に、図 7 に示したようにギャップ 3 を形成する面を、磁性多層膜 2 が巻き線窓 4 の中にのみ残るようにラッピングで研磨した後、ギャップ材を成膜してコア半体をギャップ 3 を挟んで接着した。図 8 A に示したように接着したコアに対して、トラックを形成するための溝 11 を砥石で加工した後、図 8 B に示したようにギャップに対してアジマス角 12 の傾き  $20^\circ$  としてチップに切断して、磁気ヘッドを作成した。磁気媒体と摺動する面の構成は図 2 に示したようなものである。

#### 【0014】

一方、これと比較するために、磁性多層膜 2 を形成する際に、図 9 に示したよ

うに磁性膜FeTaN膜8の厚みを $0.5\mu\text{m}$ 一定とし、非磁性層 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜9の厚みを $5\text{nm}$ として総膜厚約 $20\mu\text{m}$ の積層膜を形成して同様に磁気ヘッドを作成した。図9の磁性多層膜の構成以外は、上記実施例と同様の構成の磁気ヘッドである。

#### 【0015】

図3に示した本実施例の磁気ヘッドと図9に示す磁気ヘッドを用いて、実際に磁気テープに信号を記録再生してその特性を調べて比較した。従来例の磁気ヘッドの出力を測定すると、出力の周波数依存性に疑似信号による出力のうねりが見られ、そのうねりの大きさは、平均で $4\text{dB}$ であった。一方、本実施例の磁気ヘッドの疑似信号による出力のうねりは平均で $1\text{dB}$ であった。

#### 【0016】

本実施例では基板1として非磁性フェライト単結晶基板を用いたが、代わりに磁性基板であるMn-Znフェライトを用いても非磁性単結晶基板を用いたものと同様に、膜厚の異なる構成にすることにより、疑似信号低減に関して同様の効果が得られる。

#### 【0017】

##### (実施の形態3)

図1において基板1として非磁性フェライト単結晶を用いた。まず、図5に示したように巻き線窓4を形成するための溝10を砥石を用いて形成した。次に、図6およびギャップ近傍の拡大図、図9、に示したように、前記非磁性フェライト単結晶にFe-Taターゲットを用いてArガスと $\text{N}_2$ (窒素)ガスとの混合ガス中でスパッタ法によりFeTaN膜8を、Arガス中で非磁性層として $\text{SiO}_2$ 膜9をそれぞれ交互に形成して積層膜2を作成した。磁性多層膜のFeTaN膜8は一定の厚みとして積層した。1層の厚みはそれぞれ、 $0.25\mu\text{m}$ 、 $0.5\mu\text{m}$ 、 $1\mu\text{m}$ 、 $2\mu\text{m}$ とし、 $\text{SiO}_2$ 膜9の膜厚は $5\text{nm}$ とした。総膜厚は約 $20\mu\text{m}$ で全て同じ膜厚である。次に、図7に示したようにギャップ3を形成する面を、磁性多層膜2が巻き線窓4の中にのみ残るようにラッピングで研磨した後、ギャップ材を成膜してコア半体をギャップ3を挟んで接着した。図8Aに示したように接着したコアに対して、トラックを形成するための溝11を砥石で加工した後、図8Bに示したように、ギャップに対してアジマス角12の傾きを $\theta=0^\circ$ としてチップに切断して磁気ヘッドを作成した。



。また磁性層の厚みが $1\mu\text{m}$ のものについては、アジマス角 $12^\circ$ の傾きを $\theta=0^\circ$ 以外に $10^\circ$ 、 $20^\circ$ 、 $30^\circ$ としてチップに切断して磁気ヘッドを作成した。磁気媒体と摺動する面の構成は図2に示したようなものである。

### 【0018】

実際に磁気テープに信号を記録再生してその特性を調べて比較した。まず、膜厚の異なる $\theta=0^\circ$ の磁気ヘッドの出力を測定すると、出力の周波数依存性に疑似信号による出力のうねりが見られるが、そのうねりは多層膜2を構成する磁性膜8の膜厚 $t$ に依存して特定の周波数近傍に特に強く現れることを見いだした。磁気テープと磁気ヘッドの相対速度 $v$ を $10.5\text{m/s}$ 、 $21\text{m/s}$ として $80\text{MHz}$ 以下で出力の周波数依存性を測定すると、各磁気ヘッドの出力のうねりが発生する特定の周波数の値は表1に示した値となった。

### 【0019】

【表1】

磁性膜の一層の膜厚	周波数 (MHz)	
	相対速度= $10.5\text{m/s}$	相対速度= $21\text{m/s}$
$t=0.25\mu\text{m}$	41	-
$t=0.5\mu\text{m}$	21, 42, 63	42
$t=1\mu\text{m}$	10.3, 20.5, 31, 41	21, 42, 64
$t=2\mu\text{m}$	5.3, 10.6, 16, 21	10.4, 21, 31, 42

### 【0020】

これらの周波数の値を解析すると、磁気テープと磁気ヘッドの相対速度を $v$ 、磁性膜8の膜厚を $t$ 、 $n$ を整数( $=1, 2, \dots$ )とすると、 $f=n \times v/t$ の近傍で特に出力のうねりが強く現れることがわかった。

### 【0021】

また、磁性層の膜厚が $1\mu\text{m}$ でアジマス角が $\theta=0^\circ$ 、 $10^\circ$ 、 $20^\circ$ 、 $30^\circ$ の磁気ヘッドについて、磁気テープと磁気ヘッドの相対速度を $10.5\text{m/s}$ に固定して、周波数が $50\text{MHz}$ 以下で出力の周波数依存性を同様に測定した。疑似信号の特に強く現れる周波数の値をまとめたのが表2である。

### 【0022】

【表 2】

アジマス角 $\theta$ (°)	周波数 (MHz)
0	10.3, 20.5, 31, 41
10	10.1, 20.2, 30.7, 40.5
20	9.5, 19.5, 29.0, 38.5
30	9.0, 18, 26.8, 35.5

## 【0023】

この結果を見ると、アジマス角が大きくなると疑似信号の現れる周波数が低周波側にシフトしていることがわかる。この値を解析した結果、アジマス角  $\theta \neq 0^\circ$  の場合の疑似信号の現れる周波数は  $\theta = 0^\circ$  の場合の周波数を基準に、

$$f(\theta) = f(\theta = 0^\circ) \times \cos \theta$$

となる事を見いだした。

## 【0024】

前記の磁性層の膜厚依存性の結果とあわせると、磁気テープと磁気ヘッドの相対速度を  $v$ 、磁気ヘッドの磁性膜 8 の膜厚を  $t$ 、アジマス角を  $\theta$ 、 $n$  を整数 ( $=1, 2, \dots$ ) とすると、疑似信号の強く現れる周波数  $f$  は

$$f = n \times v \times \cos \theta / t$$

と表されることがわかる。すなわち、疑似信号の強く現れる周波数は一般に複数現れるが、その周波数のうち最も低いものは  $n=1$  に相当する  $v \times \cos \theta / t$  である。

## 【0025】

以上の結果から、磁気テープと磁気ヘッドの相対速度が  $v$ 、使用する周波数の上限が  $f_{\max}$  である磁気記録再生装置において、 $f_{\max} < v \times \cos \theta / t$  を満たす磁気ヘッドを搭載することにより、磁気記録再生装置としては、磁気ヘッドの疑似信号の影響を実質上受けないようにすることが可能となる。

## 【0026】

なお、本実施例の磁気記録再生装置に搭載された磁気ヘッドは、基板 1 として非磁性フェライトを用いたものであるが、代わりに、 $\text{MnZn}$  単結晶フェライト等の磁性基板を用いた磁気ヘッドにおいても磁性多層膜として、磁性膜の厚みを  $f_{\max} < v \times \cos \theta / t$  満たすような構成とすることにより、磁気記録再生装置としては、磁気ヘッドの疑似信号の影響を実質上受けないようにすることが可能である。

## 【0027】

## 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、従来、一定の膜厚の金属磁性層を積層して多層膜を構成していたのに対し、膜厚が異なる金属磁性層を積層して多層膜とする構成とするにより、擬似的な信号を押さえ、ノイズの低減を図ることが可能となる。

## 【0028】

また、本発明の磁気記録再生装置は、積層膜を構成する各金属磁性膜の膜厚 $t$ を  $t < v \times \cos \theta / f$  を満たすようにした構成の磁気ヘッドを搭載することにより、実質上磁気ヘッドの疑似信号の影響が問題にならないようにすることが可能とする。但し、 $v$ はヘッドと記録媒体との相対速度、 $f_{\max}$ は使用周波数帯域の上限、 $\theta$ はアジマス角を表す。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 一般的な磁気ヘッドの断面図

【図2】 同、磁気ヘッドの磁気記録媒体と摺動する面を示す図

【図3】 同、磁気ヘッドのギャップ近傍の断面拡大図

【図4】 同、磁気ヘッドのギャップ近傍の断面拡大図

【図5】 同、磁気ヘッドのコアを構成する基板に巻き線窓を加工する工程の図

【図6】 同、磁性多層膜を成膜後のコアを示す断面図

【図7】 図6で示したコアをラップした後の図

【図8】 Aはギャップで接着したコアにトラック形成するための溝を加工する工程図、Bはトラックを形成した後、チップに切断する工程を示す図

【図9】 従来の磁気ヘッドのギャップ近傍の断面拡大図

【図10】 従来の磁気ヘッドのギャップ近傍の断面拡大図

## 【符号の説明】

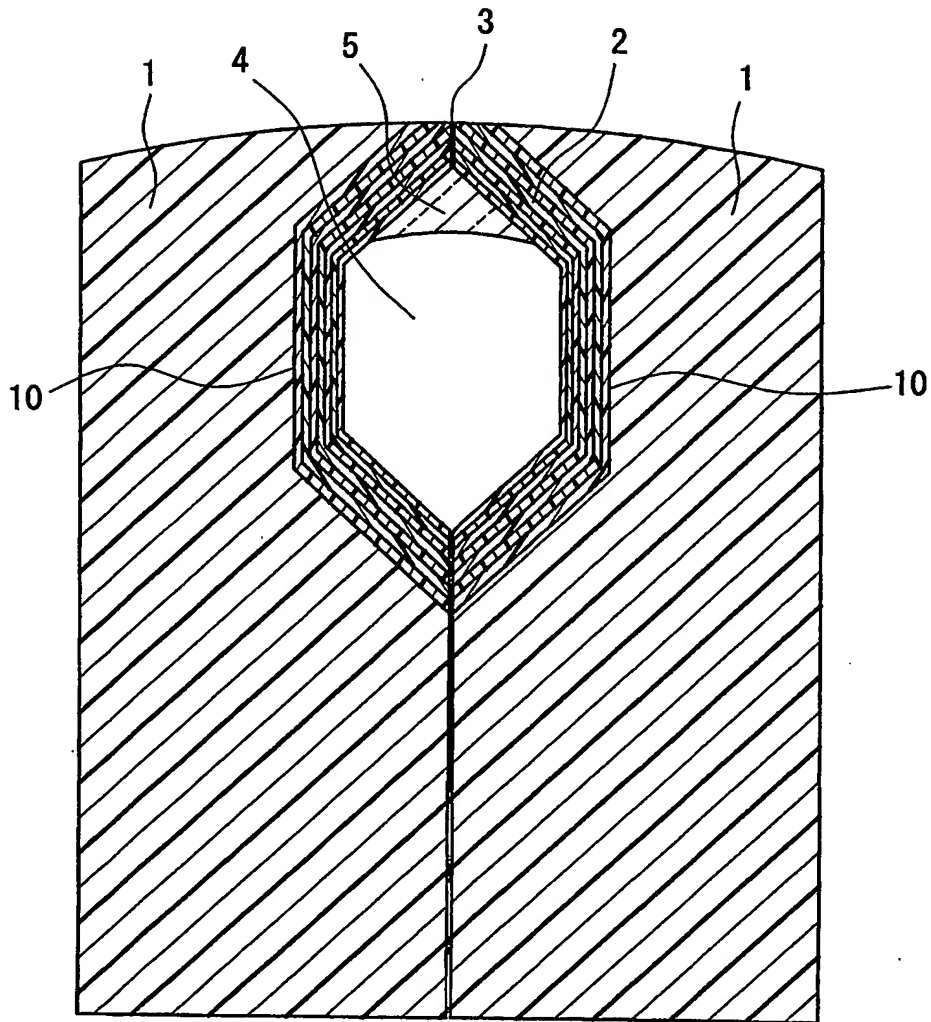
- 1：磁気ヘッドのコアを構成する磁性もしくは非磁性の基板
- 2：磁気ヘッドのコアを構成する磁性多層膜
- 3：磁気ヘッドのギャップ部
- 4：磁気ヘッドの巻き線窓

- 5：溶着ガラス
- 6：溶着ガラス
- 7：基板 1 と磁性多層膜 2 の界面
- 8：磁性多層膜 2 を構成する磁性金属膜
- 9：磁性多層膜 2 を構成する非磁性膜
- 10：巻き線窓を形成する溝
- 11：トラックを形成する溝
- 12：アジマス角

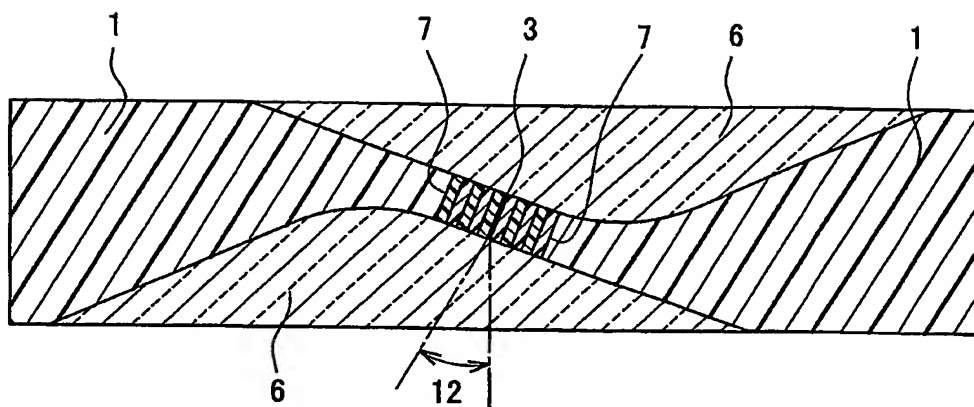
【書類名】

図面

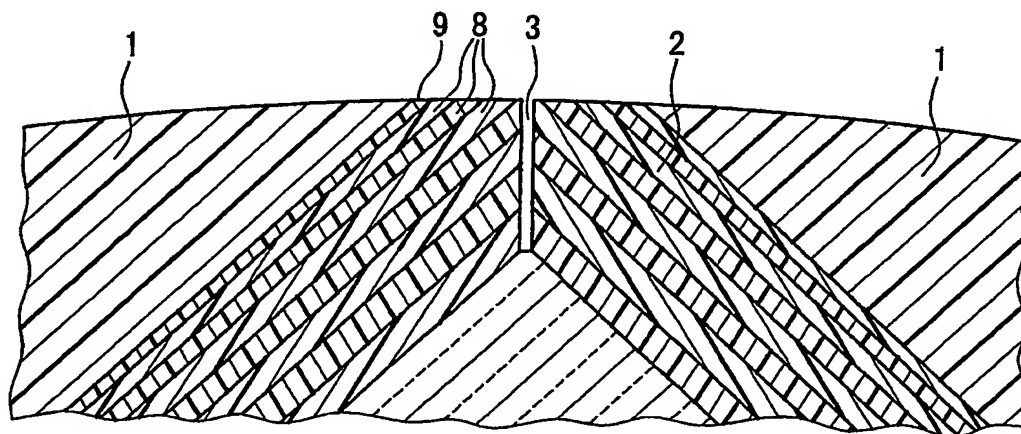
【図 1】



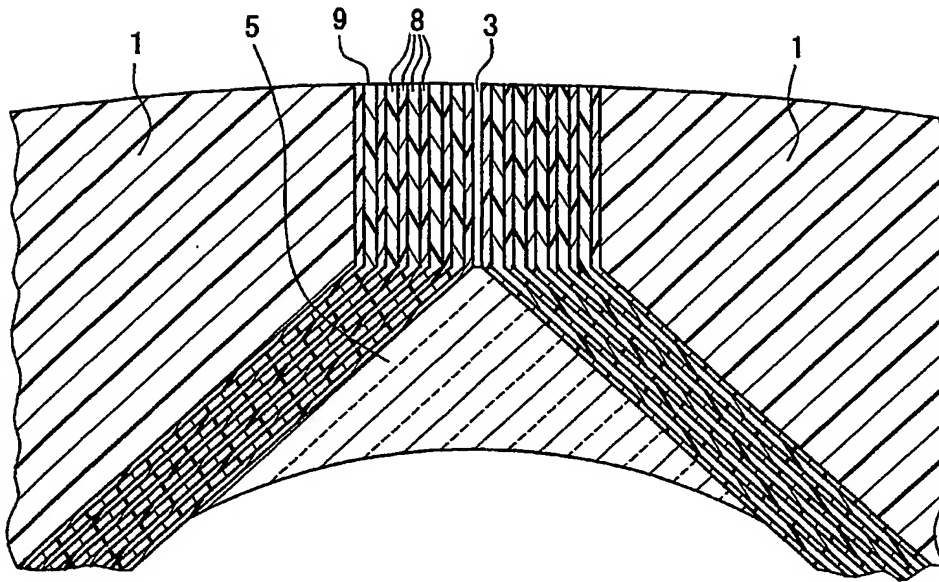
【図 2】



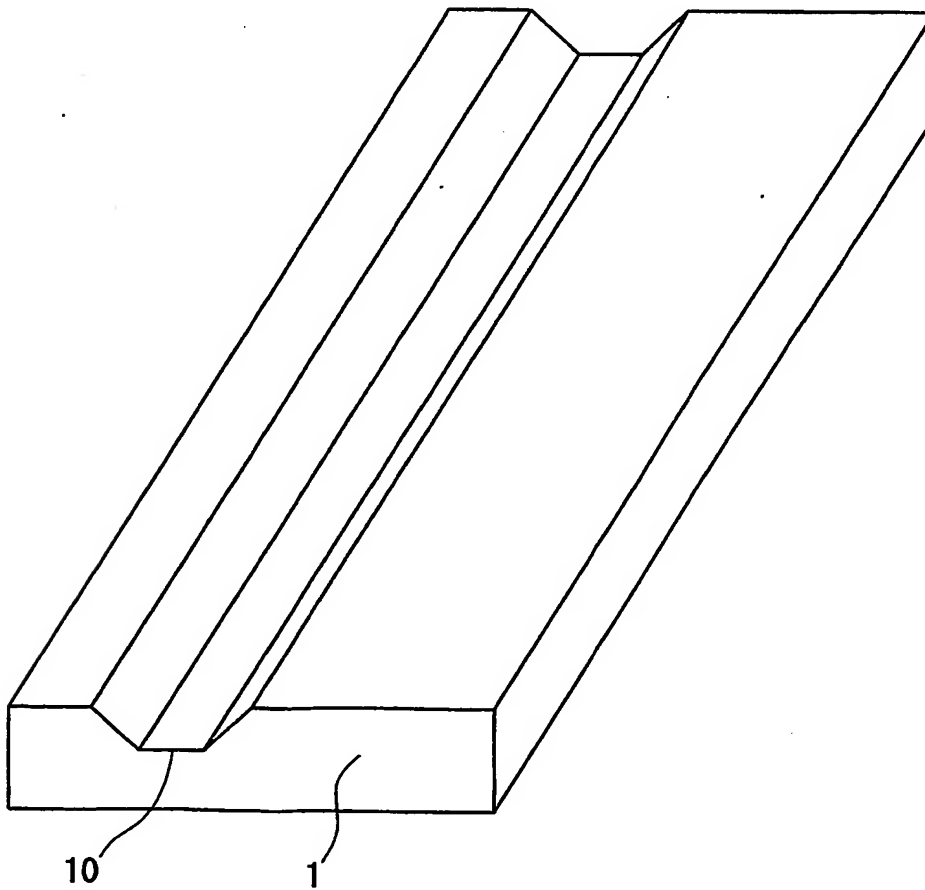
【図 3】



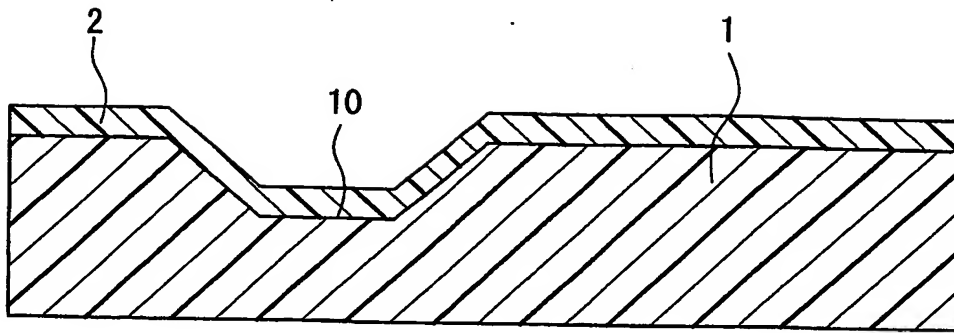
【図 4】



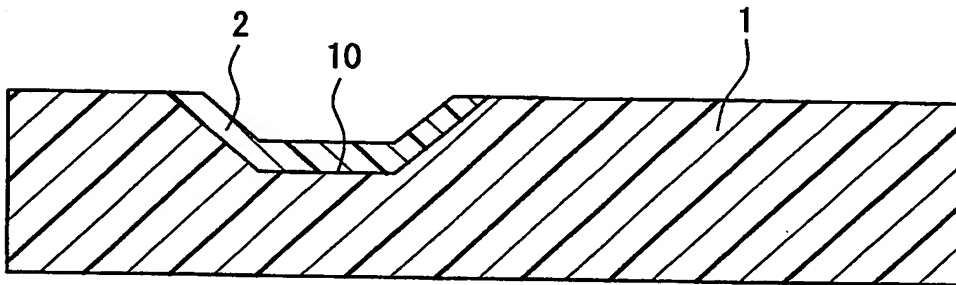
【図 5】



【図 6】



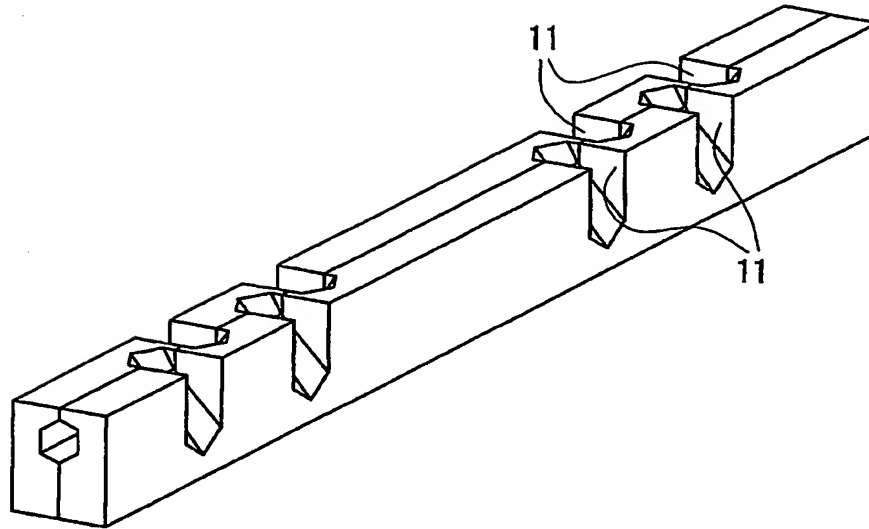
【図 7】



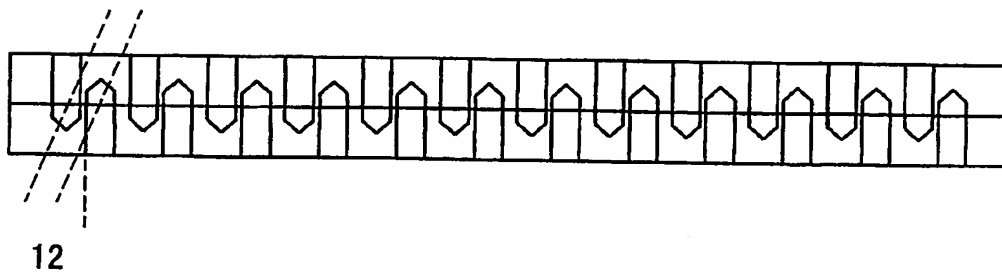


【図 8】

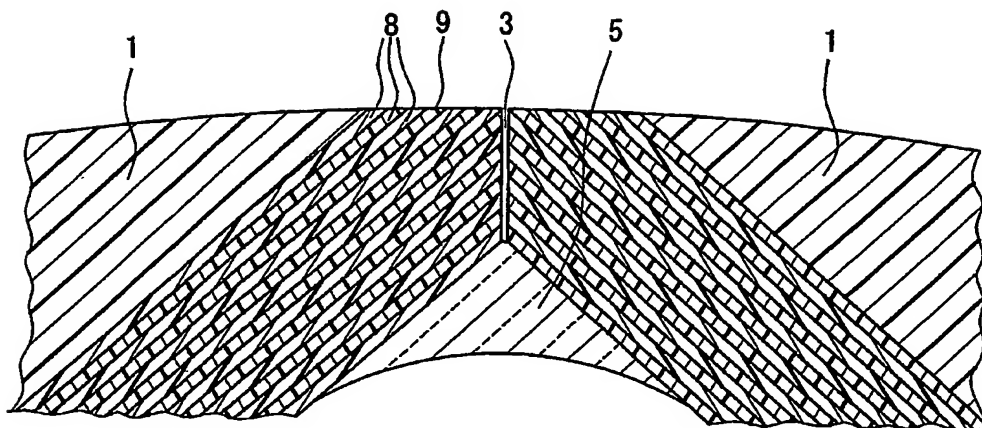
(A)



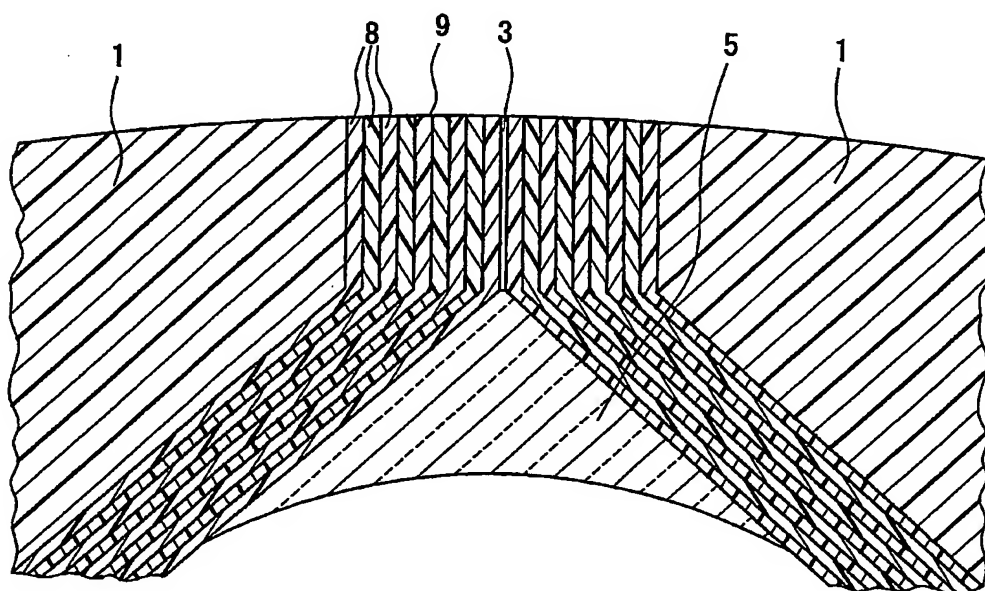
(B)



【図 9】



【図 10】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 擬似的な信号を押さえ、ノイズの低減をした磁気ヘッドとこれを組み込んだ磁気記録再生装置を提供する。

【解決手段】 金属磁性膜(8)と非磁性膜(9)とを交互に積層した多層膜が配置され、磁気記録媒体と接する面で前記多層膜と前記多層膜の形成される磁性酸化物基板または非磁性基板とのなす境界が、ギャップ部(3)と平行である磁気ヘッドにおいて、前記多層膜を構成する金属磁性膜(8)の厚みを2種類以上とするか、またはすべての層の膜厚を異ならせる。また、各金属磁性膜の膜厚 $t$ を、 $t < v \times \cos \theta / f$  (但し、 $v$ はヘッドと記録媒体との相対速度、 $f_{\max}$ は使用周波数帯域の上限、 $\theta$ はアジマス角を表す。)を満たした構成の磁気ヘッドを搭載することにより、実質上疑似信号の影響が問題にならないようにする。

## 【選択図】 図4

特願 2 0 0 2 - 2 4 2 4 9 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社